

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第3号 2017年8月1日

メタ認知を促すワークシートを用いた 算数の文章問題の解法支援の研究[†]

藤浪 友美*・久保田善彦**

宇都宮市立姿川第一小学校*

宇都宮大学教育学研究科**

“メタ認知”は、生活場面だけでなく、教育や学習場面における有用性が着目されている。一方で、学習場面でメタ認知を十分に機能できない学習者も存在する。そこで、モニタリングカードを用いた実践を行い評価する。具体的には以下である。第一に、個人のメタ認知を外化することができるようなワークシートを開発した。第二に、開発したワークシートを用いての協同学習を実施し、その効果を検討した。第三に、ワークシートの余白にふきだし法を併せて実施し、その効果を検討した。

キーワード：メタ認知、モニタリング、モニタリング自己評価法、算数、文章問題、協同学習

1. はじめに

教育課程特別部会の『論点整理』^[1]では、「子供たちが見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学びの過程ができていく」ことが肝要であるとされている。つまり、学習におけるメタ認知の効果が注目されている。思考をコントロールする力である“メタ認知”は、生活場面だけでなく、学習内容の理解促進や活用においても効果の高いものとして、教育や学習場面における有用性が着目されている。例えば、メタ認知全般に関わる研究（三宮 2008^[2]）や、メタ認知の測定や分析に関わる研究（上田 2009^[3]、鈴木 1999^[4]、市原・新井 2006^[5]など）、メタ認知の活用や促進のための学習の研究（中川・富田 2015^[6]、重松・吉岡 2012^[7]など）といった先行研究がある。メタ認知をうまく機能させる学習法が望まれる。

メタ認知の機能を考慮した学習法は数多く存在するが、本研究では、学力低位層において特に高い効果が得られるとされる“モニタリング自己評価法”（中川・富田 2015）に着目する。

2. モニタリング自己評価法とは

モニタリング自己評価法とは、メタ認知の中でも“モニタリング”や“コントロール”を促すものとして考案された学習のための手立てである。その特徴として、ワークシートの工夫と協同的な学びが挙げられる。中川・富田（2015）は、モニタリング自己評価法について、学習到達目標に向かっていくプロセスの中で子ども本人が「自分がどこまでわかっているのか」を把握し、それに基づいて学び方を修正できるようになることを目指すものとしている。

モニタリング自己評価法の手立ての特徴は、「モニタリングカード」というワークシートを活用することにある。これを用いることにより、子どもに対し、自分の学習状況を把握し、到達目標に達するにはどうすべきか自分で判断することを促す効果が得られた。また、このカードを用いることにより、教師は子どもがどこでつまづいているのか視覚的に捉えやすい利点もある。

さらに中川・富田は、モニタリングカードの活用と併せて協同学習を取り入れることが効果を高めるとしている。具体的には、説明活動、小集団討議な

[†] Yumi FUJINAMI*, Yoshihiko KUBOTA**:
Study of support to solve word problems of
mathematics by using worksheet that
promotes meta-cognitive activities

Keywords : meta-cognition, Monitoring and
Self-assessment Method, mathematics, word
problems, collaborative learning

* Sugatagawa Daiiti elementary school

** Graduate School of Education, Utsunomiya
University

（連絡先：kubota@cc.utsunomiya-u.ac.jp 著者2）

ど、個人ではなく複数人と学習するという形態を挙げている。

モニタリングカードと同様な形式のワークシートを活用し、子どものメタ認知能力の測定をした研究として、岡本（1992⁸⁾）がある。この研究では、算数文章問題において、スモールステップで課題を確認するワークシートを用いてメタ認知能力の測定を行っている。その結果、学力の高い子どもほどワークシートを活用しメタ認知を働かせている傾向にあることが明らかになった。

しかしながら、ワークシートを活用した協働的な学習については、十分な検討には至っていない。本研究では、子どもが自分の思考を自覚したり、学習上の思考の支援をしたりすることが可能になるようなワークシートを開発する。加えて、そのワークシートを用いて複数人が協同することで、学習の効果は高まるのかについて分析を行う。

3. 研究の目的

本研究の目的は大きく三点である。

第一に、個人のメタ認知を外化することができるようなワークシートを開発する。第二に、開発したワークシートを活用した協同学習の実施し、その効果を検討する。第三に、モニタリング自己評価法をベースに、亀岡（2009⁹⁾）のふきだし法を併せて実施し、その効果を検討する。

4. 研究の方法

(1) 対象

授業の対象は、U市立H小学校の第4学年の1クラス（31名）である。対象となる学級は、人懐っこい子が多く、比較的落ち着いた雰囲気である。算数の授業では、得意な子どもが中心に発言をしている。また、得意な子どもと苦手な子どもの差が大きい。算数が苦手な子どもは、授業での挙手や発言は少なく、板書を写すので精一杯な様子である。また、それらの子どもの話や様子から、「自分が、何がわからないのかわからない」という状態になりがちであることがわかった。つまり、自分自身の学習状況を認知できていない傾向にある。学習に関するメタ認知が向上すれば、学習が苦手な子どもであっても学習に取り組みやすくなるのではないかと考える。

(2) ワークシートの開発と活用

①ワークシートの構成

岡本（1992）を参考に、図1のワークシートを作成した。ワークシートは、問題を解くステップを大きく3つに分けた。第一に、文章問題からわかることや求めることについて確認する問題把握のステップ、第二に、問題把握したことをもとに図や言葉などで文章問題の場面を説明するステップ、第三に、これまでのステップを踏まえて文章問題の式と答えをまとめるステップとした。また、自信度をアイコンで表示させた。考えるべきパーツを明確にし、自分がどのように考えたのか整理・外化したり、つまづきを感じた部分を把握したりできることをねらいとした。

また、自分の思考を認知するにあたり、考えを外化することが有効であると考えた。そこで、ワークシートの使用に加え、亀岡（2009）のふきだし法を併せて実施することで、その効果を高めることをねらいとする。

（ ）月（ ）日 4年（ ）組（ ）

2 クリスマスパーティーのために、ジュースを用意したいと思います。
0.5Lは98円、1.5Lは198円、2Lは336円で買うことができるとき、
どれを買うのが一番お得でしょうか。

1 問題を かくにんしよう。
この問題でわかっていること この問題で求めること

2 計算のしかたを考えよう。

3 式と計算から答えをまとめよう。
式 答え

図1 本実践で使用したワークシート

②課題の難易度

同校第3学年で同様な実践をした際、ワークシートの文章問題は、解法が一通りしかなかったため、

話し合いの場合はワークシートを読み回すだけになった。解法や解答が複数用意されていないことに加え、問題が容易であったために、自分の考えを詳細に説明する必要性を感じなかったと考える。本研究では、複数の解法が検討できる適度な難易度の問題とした。

③共有可能性

第3学年での実践は、4～5人のグループで話し合いを実施した。そのため、ワークシートを見せ合いづらく、声が届きにくい様子であった。そこで、グループは2～3名とし、グループの全員がワークシートを見えるように配置させた。

(3) 実践の期日

平成28年12月14日～12月16日

(4) 実践の流れ

①実施した内容

算数 小数を含んだ計算

②ワークシートを用いた授業の流れ（全3回）

朝の学習の時間などを使い、1回あたり20分で実践を実施した。1回目は、文章問題に対して子どもが自由に記述する大きな枠を設けた汎用のワークシートを使って問題を解いた。2回目は、1回目と似た文章問題に対して問題を解く過程を細分化した開発ワークシートを使って問題を解いた。また、解法過程での考えを、ふきだしに書くよう指示をした。3回目は1回目・2回目で記入したワークシートを使い、2～3人程度のグループで話し合い活動を行った。

(5) 評価の方法

①意識調査の分析

ワークシートには、意識調査を付した。個人学習・グループ学習それぞれについてのワークシートの活用や説明の仕方に関する質問や、ワークシートの使い勝手を比較する質問である。個人学習・グループ学習それぞれについてのワークシートの活用や説明の仕方に関する質問は五件法（「とても当てはまる」を「5」とし、「当てはまらない」を「1」とした。）、ワークシートの使い勝手を比較する質問は選択肢で回答させた。

②ワークシートの分析

子どものモニタリングカードの記入の内容について、評価基準を定め、その変化の分析を行うことで、協働学習による学びの変化を分析する。

汎用ワークシートの各記入状況を5点満点で評価

した。その結果から、平均±1S.D.を成績中位群とし、それ以上を成績上位群、以下を成績下位群と設定した。開発ワークシートは、問題の解き方に関する考え方を0～3点で評価し、さらに答えがあっている場合は1点、正しい式ができている場合は1点をそれぞれ加点した。

③ビデオによる会話分析

子どもたちの協同学習の様子について記録したビデオより分析した。

5. 結果

開発ワークシートについて、個人学習における効果、グループ学習における効果を分析した。

(1) 個人学習における開発ワークシートの効果

個人学習で汎用ワークシートと開発ワークシートをそれぞれ使用した際の問題把握についての意識調査を比較した（表1）。文章問題の条件理解の得点の向上が見られたことから、開発ワークシートを用いることにより問題把握をしやすくなった子どもが多いことがわかる。

表1 問題把握に関する意識調査結果（平均）

	汎用WS	開発WS
何を求めるのか、 わかった。	3.17	3.61
3つの飲み物の量と ねだんがわかった。	3.13	3.71

また、どちらのワークシートが考え方をまとめやすいかについて、成績群ごとに分析した（図2）。汎用ワークシートは、成績上位群の4割で好意的な意見を得られた。しかし、成績中位群では2割、成績下位群では1割程度であり、低位な子どもほど、汎用ワークシートは考えをまとめにくいとしてい

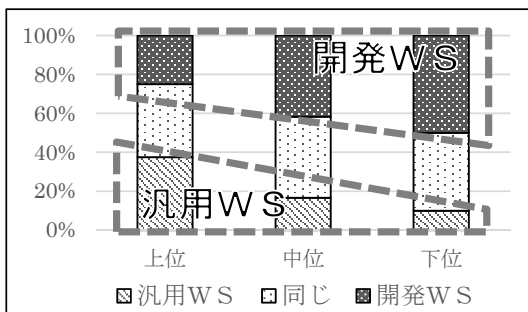


図2 個人学習時のワークシートの使用感比較
「考え方をまとめるのに使用しやすいWSはどれか」

る。開発ワークシートは、成績上位群で2割、中位群で4割、下位群で5割程度が好意的に評価している。このことから、開発ワークシートは、成績中位群・下位群の子どもが文章問題の考え方をまとめるのに好意的であることが分かった。

(2) グループ学習における開発ワークシートの効果

各ワークシートでの個人学習とグループ学習の平均点の変化を比較した(表2)。いずれのワークシートを使用しても、個人学習を実施した後にグループ学習を行うことで、平均点が向上している。さらに、各ワークシートでの個人学習時とグループ学習時の平均点の変化について分散分析を行った結果、開発ワークシートに有意な差が見られた($F(1,30)=4.25, p<0.05$)。一方で、汎用ワークシートは有意でなかった($F(1,29)=2.05, n.s.$)。このことから、開発ワークシートを使用して、協同的な学習を行うことの効果が認められた。

表2 個人学習→グループ学習の平均点の変化

	個人	グループ	F 値
汎用WS	1.7 点 (S.D.=1.73)	2.1 点 (S.D.=1.78)	$F(1,29)=2.05$ n. s.
開発WS	1.2 点 (S.D.=1.41)	1.5 点 (S.D.=1.66)	$F(1,30)=4.25$ $P<.05^*$

協同学習において、説明をしたり聞いたりするのに使いやすいワークシートについて尋ね、成績毎に比較した(図3)。成績中位・下位群は、半数近くが開発ワークシートの方が説明活動に使いやすいと回答している。

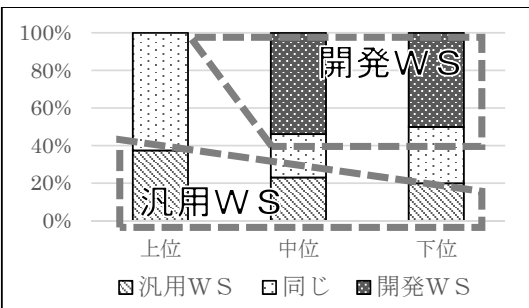


図3 グループ学習時のワークシートの使用感比較「説明に使用しやすいWSはどれか」

(3) ビデオによる協同学習時の会話分析より

表3は、抽出グループによる開発ワークシートを用いた話し合いの様子のプロトコルの一部である。このグループは、成績上位群であるが開発ワークシートの問題では誤答であったA児(男子)と、成

績中位群であるが開発ワークシートの問題は正答であるB児(男子)の2名により構成されている。

抽出グループでの話し合いの過程を見ていくと、彼らは、ワークシートを指さしながら見せ合い、アイコンタクトを取りながら、相手の理解に応じて十分な情報の共有を行っていた。A児は意見の異なるB児の話真剣に聞きながら、自分の説明は本当に正しいのか、自分はどう思ってこの説明を書いたのかを、問い直している様子が見られた。B児は、A児に言葉を補ってもらいながら、いかにA児に理解してもらえる説明ができるのか、何度も説明文を書き直したりA児の理解段階を確認したりしていた。

表3 抽出グループの話し合いのプロトコル

B児	1.5Lはこの値段でしよ…ん？…うーんと、とにかく、 【Bは自分のワークシートの隙間に説明を書き足し始める】1Lあります、で、0.5Lが2個で、本当の値段は186円なんだよ。
A児	【何度もうなずく】
B児	だけど、1Lを…1.5Lを…
A児	ちょっと待って、186円でしよ。いや、2本でそろえるんでは、違うよ、これが1Lで186円
B児	なんだけど、
A児	でも0.5Lは186円。【AはワークシートをBと見比べ、自分のものを鉛筆でさす】でもこっちの方が大きくなる…【声が徐々に小さくなる】
B児	それで、0.5Lは98円でしよ。で、1Lは186円なのは、1.5Lは198円でしよ。こっちは、1Lを100円で売ってくれるわけだよ。86円も安くしてくれてるんだよ。
二人	【沈黙】
B児	86円、…あ！
A児	【身を乗り出しBのワークシートを見る】
B児	86円…1.5Lは198円で、こっちだと86円安くしてくれる。これはわかった？【Aの目を見る】
A児	【何度もうなずく】
B児	で、こっち、【Aのワークシートを指さす】Aのは、336円だと思うのは、本当は372円なんだよ。

【 】内は子どもの動作の様子

彼らのように、ワークシートを活用しながら活発に話し合いをしていた子どもたちは、話し合いを通して、考え方を洗練させ、ワークシートの説明を何度も書き直していた。反対に、あまり活発に話し合っていない子どもたちはワークシートを読み回したり読み上げたりするのにとどまっており、双方向な関係でなかったことがうかがえた。

(4) ふきだしの効果

開発ワークシートにおいて、ふきだしを書くよう指示を行った結果、個人学習時には1人当たり0.87個、グループ学習時には1人当たり1.03個のふきだしの記入があった。しかし、ふきだしの活用に関する意識調査項目の結果はあまり肯定的ではなかった

(図4)。ふきだしを記入する意図が子どもに伝わっていないためと考える。

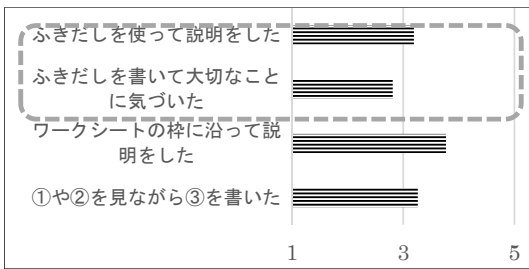


図4 ワークシートの活用に関する意識調査

6. 考察

本研究から明らかになった開発ワークシートの効果をまとめると、次の3点になる。

- ・個人学習では、問題把握の向上が見られ、特に中位・下位群において好意的であった。
- ・グループ学習では、開発ワークシートを用いて話し合い活動を行うことで平均点の向上が見られた。中位・下位群では、説明に用いるのに使いやすいと好意的であった。
- ・話し合いのビデオ分析から、開発ワークシートでは情報共有をしながら活発に話し合っている姿が見られた。

開発ワークシートが特に中位・下位で好意的であった。これらの群は「何がわからないかがわからない。だからできない」という子どもが多い。開発ワークシートを用いることで、どこまでを自分が理解しているかが把握しやすくなり、文章問題を解決するために着目すべきポイント得られたと考えられる。

7. おわりに

開発ワークシートでは一定の効果や評価を得られたが、一方で汎用ワークシートの方が使いやすいとの意見もあった。そのため、子どもが使いやすいワークシートを選択できる仕組みが必要だと考える。また、話し合いを活発に行って平均点が向上した子どもは、スモールステップの枠を指さししながら議論していた。開発ワークシートを用いた協同学習の際には、そのスモールステップの枠組みを活用することでメタ認知やモニタリングの効果を高めたと考える。その方法をあらかじめ伝えることで効果が高まると考える。

本研究の分析を深めるための課題として、ワークシートに記入させた自信度の分析がある。成績群やワークシートの記入状況と自信度を照らし合わせることで、学習上のメタ認知やモニタリングの傾向をより詳細に見ることができると考えられる。

また、ふきだしの記入状況は、内容や量について個人差が大きい。普段実施していない慣れない活動であり、書く作業に負担を感じる子どももいたことが一因であると推測される。ふきだし法としての機能を果たし、その効果を高めるためには、指導の在り方を検討する必要がある。

今後は、算数文章問題のみならず、他の教科や内容に適応できるワークシートの枠組みを検討し、子ども一人ひとりが学びやすい学習のスタイルを選択できるような仕組みを構築すべきである。

謝辞

本稿執筆にあたり、授業実践や調査のご協力を頂いた津村早苗校長先生、名瀬浩司先生をはじめとする宇都宮市立細谷小学校の先生方に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省、教育課程企画特別部会における論点整理について（報告）、
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/12/11/1361110.pdf（Accessed on 2016.11.10）
- [2] 三宮真智子：メタ認知 学習力を支える高次認知機能、北大路書房（2008）
- [3] 上田喜彦：数学教育におけるメタ認知の研究—メタ認知に関する調査問題の開発（1）—、天理大学学報、60（2）、47-68（2009）
- [4] 鈴木誠：理科の学習場面における自己効力感、学習方略、学業成績に関する基礎的研究、理科教育学研究、40（1）、11-23（1999）
- [5] 市原学・新井邦二郎：数学学習場面における動機づけモデルの検討—メタ認知の調整効果—、教育心理学研究、54、199-210（2006）
- [6] 中川恵正・富田英司：児童・生徒のためのモニタリング自己評価法 ワークシートと協同学習でメタ認知を育む、ナカニシヤ出版（2015）
- [7] 重松敬一・吉岡睦美：中学生のメタ認知育成のための振り返りシート活用の実践的研究、奈良教

育大学紀要, 61 (1), 121-133 (2012)

- [8] 岡本真彦：算数文章問題の解決におけるメタ認知の検討, 教育心理学研究, 40 (1), 81-88 (1992)
- [9] 亀岡正睦：算数科 言語力・表現力を育てるふきだし法の実践—算数的活動と思考過程記述のアイデア—, 明治図書 (2009)

付記

本研究は,JSPS 科研費 26282030,26590228 の助成を受けたものである。

平成29年3月21日 受理